

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-124843

(43) 公開日 平成8年(1996)5月17日

(51) Int.Cl.⁹

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 21/027

G 0 3 B 27/32

G 0 3 F 7/20

F

5 2 1

H 0 1 L 21/ 30

5 1 8

5 1 5 G

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平6-282873

(22) 出願日

平成6年(1994)10月21日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 佐伯 和明

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号株式
会社ニコン内

(72) 発明者 浜田 智秀

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号株式
会社ニコン内

(74) 代理人 弁理士 田辺 恵基

(54) 【発明の名称】 走査型露光装置

(57) 【要約】

【目的】本発明は走査型露光装置において、露光性能と高スループットを両立できるようにする。

【構成】加速度計測手段(21)によつて測定された加速時におけるステージ保持台(4)の加速度とほぼ同じ大きさの加速度を相対移動中のマスクステージ(2A)及び又はステージ保持台(4)に与え、該ステージとステージ保持台(4)との間に生じた加速に起因した位置ずれを補正する。これによりマスク(2)と感光基板(3)との相対的な位置関係を保持したままの状態ですばやく走査露光を開始することができる。

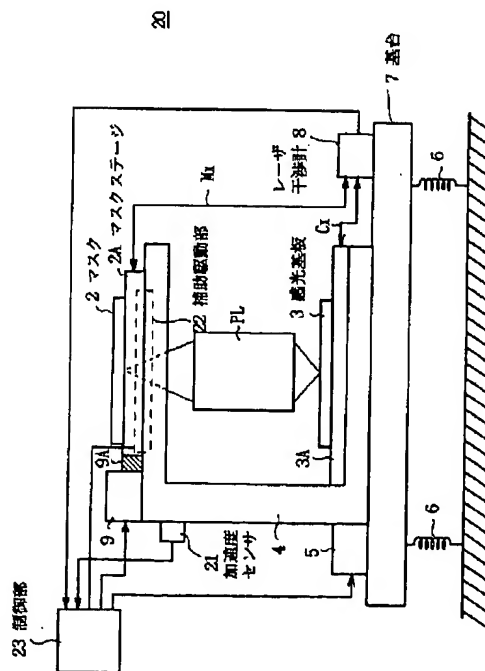


図1 実施例の構成

【特許請求の範囲】

【請求項1】マスクを透過した光束を感光基板上に投影する投影光学系と、前記マスクを載置するマスクステージと前記感光基板を載置する基板ステージとを対面させた状態で一体的に保持するステージ保持台と、該ステージ保持台を前記投影光学系に対して相対移動させる駆動手段と、前記ステージ保持台上に設けられ、前記相対移動中における前記マスクと前記感光基板との相対位置ずれを補正する第1のステージ駆動手段とを備え、前記マスクと前記感光基板を所定の位置関係に維持した状態で前記マスクの全面を前記感光基板上に露光する走査型露光装置において、前記駆動手段によつて前記ステージ保持台に生じる加速度を計測する加速度計測手段と、前記加速度計測手段によつて測定された加速度とほぼ同じ大きさの加速度を前記相対移動中の前記マスクステージ及び又は基板ステージに与え、該ステージと前記ステージ保持台との間に発生した、加速に起因する位置ずれを補正する第2のステージ駆動手段とを具えることを特徴とする走査型露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は走査型露光装置に関し、例えば液晶表示基板の製造に用いる露光装置に適用して好適なものである。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の露光装置としては図4に示す構造のものが一般に用いられている。この露光装置1はマスク2及び感光基板3をステージ保持台4によつて対面させた状態で保持し、このステージ保持台4を駆動部5によつて投影光学系PLに対して相対移動させることによりマスク2の像を感光基板3上に投影露光するようになされている。

【0003】因にステージ保持台4及び駆動部5はそれぞれ防振機構6に支持された基台7の上面に設置されており、外部の振動がステージ保持台4に伝搬しないようになされている。またこの露光装置1はマスクステージ2Aに保持されたマスク2と基板ステージ3Aに保持された感光基板3との面内方向における相対的な位置関係をレーザ干渉計8によつて常時計測し、相対移動（走査露光）中におけるマスク2と感光基板3との位置関係が所定の関係を維持するようにマスクステージ2Aを駆動する駆動部9を制御部10によつてフィードバック制御するようになされている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところがこの機構の露光装置1の場合、ステージ保持台4を走査露光に適した速度（図5（B）の場合、0.2〔m/s〕）に上げるために駆動部5から加えられる加速度（図5（A））に起因してマスク2と感光基板3との間に相対的な位置ずれ

（図5（C））が発生し、露光性能が劣化することがあった。

【0005】これはマスクステージ2Aと駆動部9との連結機構9Aが完全剛体でないために（マスクステージ2Aを駆動するのに必要な推力を得るにはギア等を用いた減速機構が必要であり、これらの要素を完全剛体にできないために）、ステージ保持台4の加速時にマスクステージ2Aに作用する慣性力によつて連結機構9Aが押し縮められるためである。

【0006】そこでこのような加速度に起因した位置ずれを補正した後に露光を開始することも考えられるが、これを実現するにはステージ保持台4の加速やマスクステージ2Aの静定のための助走区間がその分だけ余分に必要となり、露光装置自体が大型化し、またスループットが低下するという問題があった。

【0007】本発明は以上の点を考慮してなされたもので、露光性能劣化のおそれがなく、小型でありながらマスクと感光基板とを高精度に位置決めして高いスループットを維持することができる走査型露光装置を提案しようとするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため本発明においては、マスク（2）を透過した光束を基板ステージ（3A）上に載置された感光基板（3）上に投影する投影光学系（PL）と、マスクを載置するマスクステージ（2A）と感光基板を載置する基板ステージ（3A）とを対面させた状態で一体的に保持するステージ保持台（4）と、該ステージ保持台（4）を投影光学系に対して相対移動させる駆動手段（5）と、ステージ保持台（4）上に設けられ、相対移動中におけるマスク（2）と感光基板（3）との相対位置ずれを補正する第1のステージ駆動手段（9）とを備え、マスク（2）と感光基板（3）を所定の位置関係に維持した状態でマスク（2）の全面を感光基板（3）上に露光する走査型露光装置において、駆動手段（5）によつてステージ保持台（4）に生じる加速度を計測する加速度計測手段（21）と、加速度計測手段（21）によつて測定された加速度とほぼ同じ大きさの加速度を相対移動中のマスクステージ（2A）及び又は基板ステージ（3A）に与え、該ステージとステージ保持台（4）との間に発生した、加速に起因する位置ずれを補正する第2のステージ駆動手段（22）とを設けるようにする。

【0009】

【作用】相対移動時におけるステージ保持台（4）の加速度を加速度計測手段（21）によつて計測し、計測された加速度とほぼ同じ大きさの加速度を当該相対移動中のマスクステージ（2A）及び又は基板ステージ（3A）に作用させて加速に起因した位置ずれを補正する。これにより加速によつてマスクステージ（2A）又は基板ステージ（3A）に生ずる位置ずれによつてマスク

(2)と感光基板(3)との相対位置が変化することを防ぎ、露光性能を劣化させることなく速やかに走査露光を開始することができる。

【0010】

【実施例】以下図面について、本発明の一実施例を詳述する。

【0011】図4との対応部分に同一符号を付して示す図1において、20は全体として露光装置を示し、露光装置20はステージ保持台4の走査方向への加速度を計測する加速度センサ21と、測定された加速度とほぼ同じ大きさの加速度をマスクステージ2Aに作用させて走査開始時(加速時)におけるマスクと感光基板との位置ずれを補正する補助駆動部22とを有することを除いて露光装置1と同様の構成を有している。

【0012】この実施例の場合、補助駆動部22はリニアモータ機構であり、ステージ保持台4上に設けられ、マスクステージ2Aの裏面から制御部23の指示に応じ*

$$C V_k = C X_k - C X_{k-1}$$

に基づいて求める。

【0014】制御部23は(1)式によつて求めた移動速度 $C V_k$ を基準にステージ保持台4を加速し、最終目標速度に到達後のステージ保持台4の移動速度 $C V_k$ が一定速度となるよう駆動部5を制御する。例えば図2(A)に示すように、制御部23は加速開始から約1[秒]間、ステージ保持台4の加速度を線形に増加させてステージ保持台4の速度を図2(B)に示すように最終目標速度(0.2[m/s])の約半分まで増加させる。そして制御部23は続く約1[秒]間において、ステージ保持台4の加速度を減少させ、ステージ保持台※

$$\Delta X_k = M X_k - C X_k$$

によつて求める。

【0016】そして制御部23は駆動部9に制御指令を与え、求めた相対位置 ΔX が相対位置指令と一致するように制御する。しかし駆動部9による制御はフィードバック制御であり、ループ系に含まれる機能的な共振があるため応答帯域は10[Hz]程度しかとれない。この応答遅れのため駆動部9だけではステージ保持台4の加速に★

$$F_k = a_k \times m$$

に基づいて計算し、補助駆動部22を介してマスクステージ2Aに与える。ただし m はマスクステージ2Aの質量とする。

【0018】さて直流式リニアモータはモータ固有の推力定数 p と電流 i との積(すなわち $F = p \times i$)に応じた大きさの推力 F が発生する特性があり、電流 i を制御することによつて任意の発生推力 F を発生させることができる。従つて加速度センサ21の測定結果とほぼ同じ大きさの加速度を簡単にマスクステージ2Aに作用させることができる。

【0019】因にこの実施例では補助駆動部22として最大推力の小さいものを使用しているため、制御部23☆50

*た大きさの加速度を作用させて走査開始時における加速で生じるマスクステージ2Aの位置ずれを補正するようになされている。因に制御部23は加速度センサ21の測定結果に基づいて補助駆動部22を制御する他、マスク2と感光基板3とを相対的に位置合わせする際の制御やステージ保持台4を走査させる際の制御にも用いられるようになされている。

【0013】以上の構成において、露光装置20による一連の露光動作を説明する。ただしマスク2及び感光基板3の相対的な位置合わせ(アライメント処理等)はステージ保持台4が静止されている状態で既に終了しているものとする。まず制御部23は一定サンプリング周期ごとにレーザ干渉計8によつて測定されたステージ保持台4の位置 $C X$ を取り込み、その変化量からステージ保持台4の移動速度 $C V_k$ (k はサンプリング番号)を、次式

【数1】

$$\dots\dots (1)$$

※4の速度を徐々に最終目標速度に近づけ、最終目標速度到達後はその速度を維持させる。

【0015】ところでこのステージ保持台4の速度制御と同時に、制御部23はアライメント処理等の結果を基に予め求めておいたマスク2と感光基板3間の相対位置(ただし走査方向のみ)指令に追従するようにレーザ干渉計8からステージ保持台4の位置 $C X$ 及びマスクステージの位置 $M X$ を取り込み、一定サンプリング周期ごとにマスクと感光基板間の相対位置 ΔX を、次式

【数2】

$$\dots\dots (2)$$

★起因するマスクと感光基板間の相対的な位置ずれを補正することはできない。

【0017】そこで制御部23は加速度センサ21によつて計測された各瞬間の加速度 a_k を取り込んでマスクステージ2Aに作用する慣性力を打ち消すのに必要な推力 F_k を、次式

【数3】

$$\dots\dots (3)$$

☆の指令する推力と同じ大きさの推力 F が作用し始めるのは図2(C)に示すように加速終了直前の約2[秒]の時点である。すなわち加速開始から加速終了直前までの期間は制御部23の指令する推力 F が補助駆動部22の最大推力(10[N])より大きくなるため最大推力 F がマスクステージ2Aに作用し続けられる。

【0020】以上の構成によれば、ステージ保持台4の加速開始から加速終了直前までの間は所定の大きさの推力をマスクステージ2Aに作用させ、加速終了後以降はステージ保持台4の加速度とほぼ同じ加速度をマスクステージ2Aに作用させてマスクステージ2Aをステージ保持台4の速度に素早く追従させるようにしたことによ

り、マスクステージ2Aとステージ保持台4との間の位置ずれを早く収めることができる。

【0021】この位置ずれ補正の効果は従来装置によって生じる位置ずれに実施例の位置ずれを重ねて示す図3からも分かる。すなわち従来装置の場合には等速移動に移った後もサイン波状に周期的な位置ずれがみられていたが実施例の機構を採用する露光装置20の場合にはこのような位置ずれがほとんど生じていない。このように露光装置20を用いれば、加速終了後の制限時間を短く済ませることができかつ加速終了後の位置ずれを極力小さく抑えることができる。すなわち露光性能を劣化させることなく、高スループットの露光が可能な走査型露光装置を得ることができる。

【0022】なお上述の実施例においては、補助駆動部22としてリニアモータ機構を用いる場合について述べたが、本発明はこれに限らず、他の駆動機構、例えばボイスコイルモータ機構を用いても良い。この場合にも実施例の場合と同様の効果を得ることができる。

【0023】また上述の実施例においては、補助駆動部22として発生される最大推力の小さいものを用いる場合について述べたが、本発明はこれに限らず、最大推力の大きなものを用いて加速期間中も加速時の加速度と同じ大きさの加速度による推力を作用できるようにしても良い。このようにすれば加速時に生じる位置ずれを一段と小さくすることができる。

【0024】さらに上述の実施例においては、補助駆動部22で発生される推力Fを加速の開始から作用させる場合について述べたが、本発明はこれに限らず、加速終了直前あたりから作用させるようにするなど、推力を作用させる開始時点は任意に設定できる。

【0025】さらに上述の実施例においては、補助駆動部22によつてマスクステージ2Aを駆動することにより加速に起因した位置ずれを補正する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、基板ステージ3Aを駆動することにより位置ずれを補正しても良い。またマスク

ステージ2Aと基板ステージ3Aを共に駆動するようにしても良い。

【0026】

【発明の効果】上述のように本発明によれば、相対移動時におけるステージ保持台の加速度を加速度計測手段によつて計測し、計測された加速度とほぼ同じ大きさの加速度を相対移動中のマスクステージ及び又は基板ステージに作用させて、加速に起因した位置ずれを補正するようにしたことにより、露光性能を劣化させることなく高いスループットでマスクの像を転写することができる走査型露光装置を容易に実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による走査型露光装置の一実施例を示す略線の側面図である。

【図2】ステージに作用される推力とマスク感光基板間の相対的な位置関係の変化を示す特性曲線図である。図中、(A)はステージ保持台加速度、(B)はステージ保持台速度、(C)は補助駆動部推力、(D)はマスク・感光基板間の相対位置ずれをそれぞれ表す。

【図3】実施例の露光装置を用いる場合に生じる位置ずれと従来装置を用いる場合に生じる位置ずれとの関係を示す特性曲線図である。

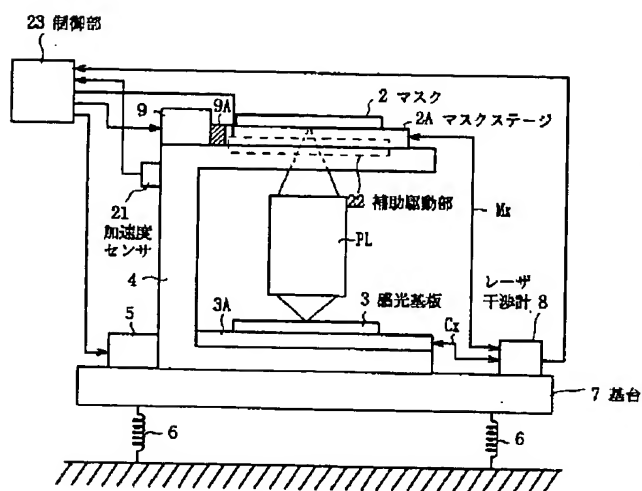
【図4】従来装置を示す略線の側面図である。

【図5】従来装置でステージ保持台を加速する際に生じるマスク感光基板間の相対的な位置関係の変化を示す特性曲線図である。図中、(A)はステージ保持台加速度、(B)はステージ保持台速度、(C)は補助駆動部推力、(D)はマスク・感光基板間の相対位置ずれをそれぞれ表す。

【符号の説明】

1、20……露光装置、2……マスク、2A……マスクステージ、3……感光基板、3A……基板ステージ、4……ステージ保持台、5、9……駆動部、6……防振機構、7……基台、8……レーザ干渉計、10、23……制御部、21……加速度センサ、22……補助駆動部。

20



・ 図1 実施例の構成

【図3】

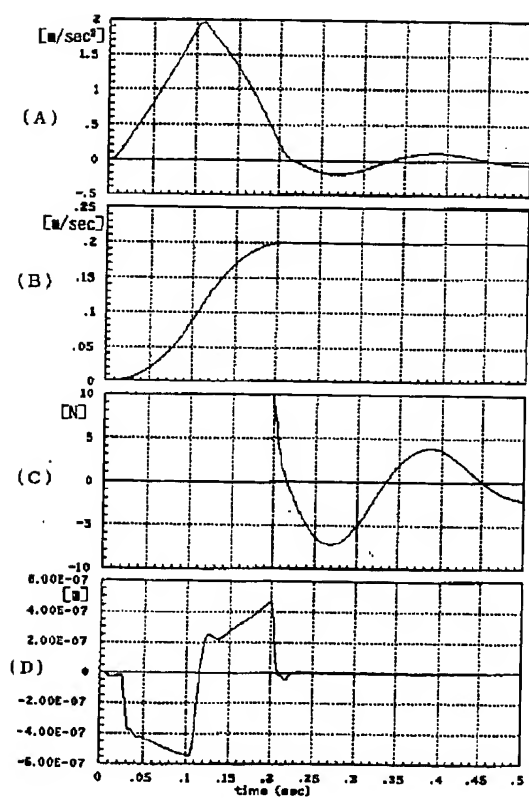


図2 実施例の装置におけるステージ保持台の加速時のマスク・感光基板間の位置関係

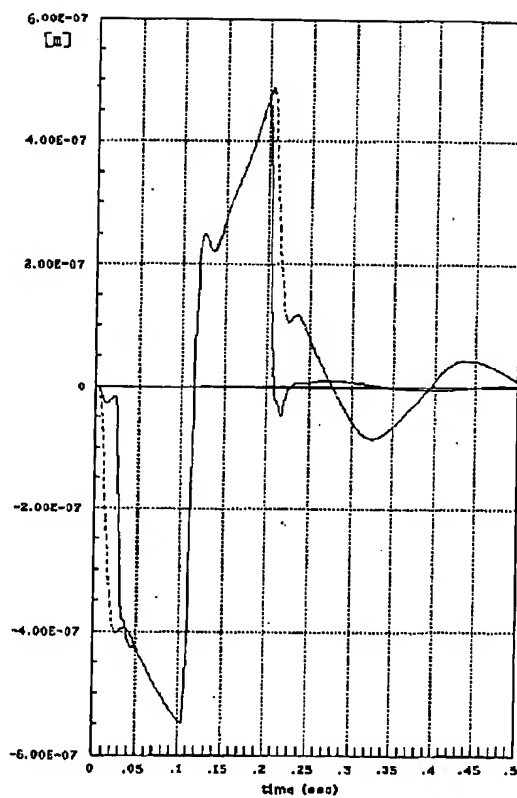


図3 マスク・感光基板間に生じる相対的な位置ずれ

【図4】

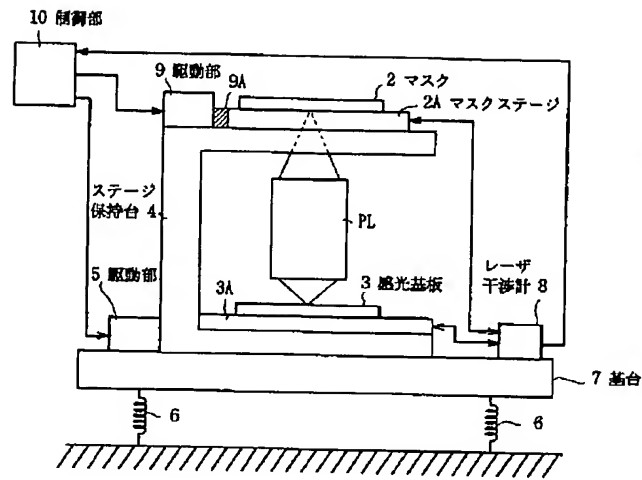


図4 従来の走査型露光装置

【図5】

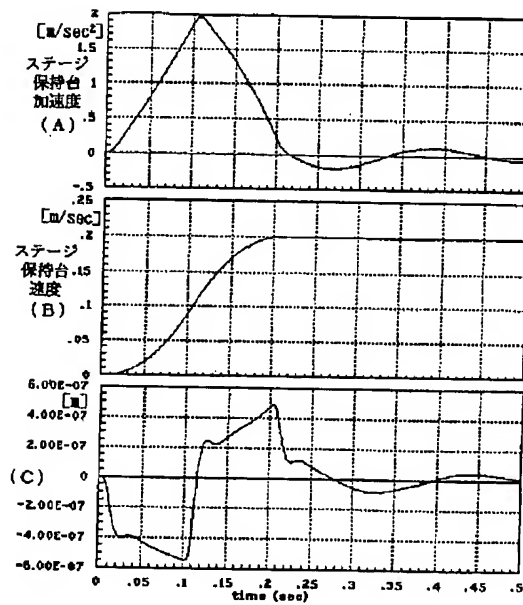


図5 従来装置におけるステージ保持台の加速時のマスク・感光基板間の位置関係

PAT-NO: JP408124843A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08124843 A
TITLE: SCANNING TYPE ALIGNER
PUBN-DATE: May 17, 1996

INVENTOR-INFORMATION:
NAME
SAEKI, KAZUAKI
HAMADA, TOMOHIDE

ASSIGNEE-INFORMATION:
NAME
NIKON CORP
COUNTRY
N/A

APPL-NO: JP06282873

APPL-DATE: October 21, 1994

INT-CL (IPC): H01L021/027, G03B027/32 , G03F007/20

ABSTRACT:

PURPOSE: To keep a scanning type aligner high in both light exposure performance and throughput.

CONSTITUTION: An acceleration nearly equal to that of an accelerated stage holder 4 measured by an acceleration measuring means 21 is given to a mask stage 2A and/or the stage holder 4 in relative motion whereby the stage 2A and the stage holder 4 are corrected on misalignment from each other induced by acceleration. By this setup, a scanning type aligner is capable of being started soon by keeping a relative positional relation

right between the mask 2
and a photosensitive substrate 3.

COPYRIGHT: (C)1996, JPO